

Prevalensi *Leptospira* Sp. pada Tikus dan Ayam dari Permukiman Padat di Denpasar Selatan, Indonesia

I Putu Wily Anggara Wijaya¹, Teguh Permana¹, Ni Made Utami Dwipayanti^{2*}, Putu Hary Chandrakrisna¹, Ni Luh Putu Suariyani², I Nengah Sujaya², I Made Subrata²

¹ Program Studi Sarjana Kesehatan Masyarakat, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar 80234, Indonesia

² Departemen Kesehatan Masyarakat dan Kedokteran Pencegahan, Fakultas Kedokteran, Universitas Udayana, Denpasar 80234, Indonesia

*Corresponding author: utami_dwipayanti@unud.ac.id

Info Artikel: Diterima 14 Maret 2023 ; Direvisi 27 Juni 2023 ; Disetujui 4 Juli 2023

Tersedia online : 13 September 2023 ; Diterbitkan secara teratur : Oktober 2023

Cara sitasi (Vancouver): Wijaya IPWA, Permana T, Dwipayanti NMU, Chandrakrisna PH, Suariyani NLP, Sujaya IN, Subrata IM. Prevalensi *Leptospira* Sp. pada Tikus dan Ayam dari Permukiman Padat di Denpasar Selatan, Indonesia. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2023 Oct;22(3):304-312.

ABSTRAK

Latar belakang: Tikus dikenal sebagai reservoir utama *Leptospira*, sedangkan ayam yang banyak dikembangbiakkan oleh rumah tangga Indonesia juga dilaporkan sebagai pembawa *Leptospira* di tempat lain. Kajian tentang leptospirosis masih kurang di Bali, khususnya daerah padat di kota Denpasar dengan faktor risiko potensial dari segi kondisi sanitasi lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi keberadaan *Leptospira* sp. pada tikus dan ayam yang hidup di permukiman padat perkotaan di Denpasar Selatan, Indonesia.

Metode: Pada April 2021, 20 ekor tikus (8 *R. tanezumi*, 10 *Rattus norvegicus* dan 2 *R. tiomanicus*) dan 30 ekor ayam (*Gallus gallus domesticus*) ditangkap dari rumah dan sekitarnya di empat pemukiman berbeda. Serum darah sampel diuji antibodi *Leptospira* dengan *Microscopic Agglutination Test* (MAT) yang dilakukan di B2P2VRP Salatiga, Indonesia, menggunakan 15 serovar *Leptospira* yaitu Bangkinang, Grippytyphosa, Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pyrogenes, Hardjo, Hebdomadis, Pomona, Djasiman, Robinsoni, Bataviae, Mini, Sarmin, Manhao, dan Rama.

Hasil: Serum dengan aglutinasi diperoleh dari dua (10%) dari 20 ekor tikus (*R. norvegicus*) dan dua (6,7%) dari 30 ekor ayam. Serogrup yang ditemukan pada tikus adalah Bataviae, Djasiman, dan Icterohaemorrhagiae dengan titer 1:80, 1:80 dan 1:160. Serogrup yang ditemukan pada ayam adalah Icterohaemorrhagiae (titer 1:40) dan Robinsoni (titer 1:20).

Simpulan: Hasil penelitian menunjukkan bahwa *R. norvegicus* merupakan reservoir hewan pengerat di lokasi penelitian, sedangkan ayam berpotensi terkena *Leptospira* sp. dari lingkungan tempat tinggal mereka di permukiman perkotaan. Dengan demikian, terdapat risiko Leptospirosis di lokasi penelitian sehingga perlu dilakukan tindakan preventif dan surveilans secara terus menerus.

Kata kunci: *Leptospira*; ayam; tikus; perkotaan; permukiman padat.

ABSTRACT

Title: Prevalence of *Leptospira* sp. in Rats and Chickens from Dense Settlements in South Denpasar, Indonesia

Background: Rats are known as the main reservoir of *Leptospira*, while chickens, which are commonly bred by Indonesian households, has also been reported as carrier of *Leptospira* elsewhere. Studies on leptospirosis are lacking in Bali, particularly dense area in Denpasar city with potential risk factors in terms of the environmental

sanitation condition. This study aims to identify the occurrence of *Leptospira* sp. in rats and chicken living in urban dense settlements in South Denpasar, Indonesia.

Method: In April 2021, 20 rats (8 *R. tanezumii*, 10 *Rattus norvegicus* and 2 *R. tiomanicus*) and 30 chickens (*Gallus gallus domesticus*) were captured from houses and the surroundings in four different settlements. The blood serum from samples were tested for *Leptospira* antibodies by Microscopic Agglutination Test (MAT) which conducted at B2P2VRP Salatiga, Indonesia, using 15 serovars of *Leptospira* namely Bangkinang, Grippityphosa, *Icterohaemorrhagiae*, *Canicola*, *Pyrogenes*, *Hardjo*, *Hebdomadis*, *Pomona*, *Djasiman*, *Robinsoni*, *Bataviae*, *Mini*, *Sarmin*, *Manhao*, and *Rama*.

Result: The serum with agglutination were obtained from two *R. norvegicus* (10%) of 20 rats and two (6.7%) of 30 chickens. The serogroups found in rats were *Bataviae*, *Djasiman*, and *Icterohaemorrhagiae* with titers 1:80, 1:80 and 1:160 respectively. The serogroups found in chicken were *Icterohaemorrhagiae* (titer 1:40) and *Robinsoni* (titer 1:20).

Conclusion: The study findings show that *R. norvegicus* is a rodent reservoir in the study site, while chicken potentially exposed to *Leptospira* sp. from their living environment in urban settlements. This indicate that there is a risk of *Leptospirosis* in the study site and thus preventive measure and surveillance need to be continuously taken.

Keywords: *Leptospira*; chickens; rats; urban; dense settlements

PENDAHULUAN

Leptospirosis merupakan penyakit zoonosis yang disebabkan oleh infeksi bakteri *Leptospira* sp. dan dapat menyebabkan wabah penyakit apabila tidak dilakukan pencegahan sejak dini. Kasus *Leptospirosis* ditemukan hampir di seluruh dunia, dengan mayoritas kasus *Leptospirosis* terjadi di daerah tropis dan negara miskin⁽¹⁾. Hal tersebut dikarenakan reservoir dari *Leptospira* sp. penyebab *Leptospirosis* adalah hewan mamalia dan tikus merupakan hewan yang dikenal sebagai reservoir utamanya^(2, 3).

Gejala klinis *Leptospirosis* pada manusia mirip dengan beberapa penyakit lain seperti DBD, typhus, dan chikungunya, dengan ciri khas yaitu demam, mata merah, pusing, trombosit menurun, dan nyeri otot betis⁽⁴⁾. Ketidakpastian gejala yang ditimbulkan oleh penyakit *Leptospirosis* menyebabkan banyaknya kasus yang mengalami *misdiagnosis* atau salah diagnosis dan berujung pada angka kematian akibat *Leptospirosis* yang cukup tinggi di dunia⁽⁴⁾. Menurut Kemenkes RI dalam Profil Kesehatan Indonesia tahun 2018, angka kematian (CFR) akibat *Leptospirosis* di Indonesia adalah 16,55% dan termasuk cukup tinggi⁽⁵⁾.

Leptospirosis di Indonesia pada tahun 2017 terdeteksi di wilayah ibukota Jakarta, Banten, Jawa Barat, Jawa Tengah dan DIY Yogyakarta⁽⁶⁾. Sekitar 908 kasus dan 136 kematian dilaporkan pada tahun 2017. Kejadian Luar Biasa (KLB) *Leptospirosis* tercatat pernah terjadi di Kebumen, Jawa Tengah pada Tahun 2017 dengan total jumlah kasus mencapai 60 kasus terkonfirmasi dan 6 diantaranya meninggal (CFR=10.0%)⁽⁷⁾. Laporan kasus tertinggi terjadi di Jawa Tengah dengan 409 kasus dan 65 kematian akibat *Leptospirosis*, sedangkan angka kematian (*Case fatality rate*) tertinggi (17.9%) terjadi di Jawa Timur⁽⁶⁾.

Bali memiliki ketersediaan data terkait *Leptospirosis* yang masih terbatas. Beberapa studi terkait telah dilakukan, salah satunya oleh Winaya, dkk tahun 2018 untuk mengetahui gambaran histopatologi anjing terduga *Leptospirosis* di Kota Denpasar dan

didapatkan hasil perubahan patologi anatomi dan perubahan histopatologi yang mana dicurigai disebabkan oleh *Leptospira* sp.⁽⁸⁾. Temuan yang sama didapatkan oleh Mutawadiah, dkk tahun 2015 dengan hasil 18,18% dari 55 sampel serum anjing kintamani yang berasal dari Tabanan, Denpasar, Gianyar, dan Bangli diperiksa positif terinfeksi bakteri *Leptospira* sp.⁽⁹⁾. Namun saat ini studi yang mengidentifikasi *Leptospirosis* pada tikus dan lingkungan di Bali khususnya kota Denpasar belum pernah dilakukan.

Penelitian di Yogyakarta menunjukkan 33 anjing positif *Leptospira* sp. dengan uji MAT dari total 56 anjing⁽¹⁰⁾. Penelitian lain dilakukan Joharina pada Tahun 2019 di daerah yang sama yaitu Yogyakarta menunjukkan 40 tikus positif *Leptospira* sp. dengan metode uji PCR dari total 196 tikus⁽¹¹⁾. Adanya kasus positif *Leptospira* sp. pada anjing dan tikus di kedua penelitian yang dilakukan di Yogyakarta tersebut menunjukkan adanya kemungkinan sudah terjadi penularan infeksi *Leptospira* sp. pada beberapa jenis reservoir di daerah yang sama, begitu pula kemungkinan terjadi di Bali.

Selain hewan mamalia, salah satu penelitian di Thailand mengungkapkan bahwa bakteri juga dapat berada pada unggas. Sebuah penelitian yang dilakukan di Thailand tahun 2018 menemukan keberadaan bakteri *Leptospira* sp. ditemukan cukup tinggi pada bebek yang merumput bebas atau mereka yang memiliki kebiasaan makan secara bebas di alam⁽¹²⁾. Penelitian lainnya dilakukan oleh Everard, Fraser-Chanpong⁽¹³⁾ di Grenada yang mendapatkan hasil bahwa 19 dari 175 ayam (11%) dan di Trinidad sebanyak 16 dari 144 ayam yang diuji positif terinfeksi bakteri *Leptospira* sp. Berdasarkan data tersebut, maka terdapat kemungkinan unggas salah satunya ayam dapat menjadi reservoir *Leptospirosis* walaupun masih sangat minim penelitian mengenai *Leptospira* sp. pada unggas dan di Indonesia sendiri belum ada penelitian mengenai *Leptospira* sp. pada unggas khususnya ayam. Seperti yang kita ketahui, di Indonesia sangat banyak ditemukan

peternak unggas seperti ayam dan bebek bahkan sebagian besar penduduk di Indonesia seperti penduduk daerah Bali yang memelihara ayam di rumah masing-masing. Ayam jika dibandingkan dengan unggas lainnya, dapat dikategorikan sebagai salah satu jenis unggas yang cukup mudah terinfeksi penyakit akibat adanya virus serta bakteri.

Penelitian ini merupakan penelitian awal yang bertujuan untuk mengidentifikasi apakah terdapat tikus dan ayam yang positif terinfeksi bakteri *Leptospira* sp. di daerah permukiman padat Denpasar Selatan tahun 2021.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan desain observasional deskriptif yang dilaksanakan di daerah atau permukiman padat Kecamatan Denpasar Selatan. Lokasi studi dipilih berdasarkan Keputusan Walikota Denpasar No 188.45/845/HK/2019 tentang Penetapan Lokasi Lingkungan Perumahan Dan Permukiman Padat Di Kota Denpasar yaitu 4 lingkungan permukiman padat di Sanur Kaja, Sanur Kauh, dan Pedungan.

Populasi penelitian ini adalah seluruh tikus dan ayam yang terdapat pada rumah yang termasuk dalam lokasi studi. Sampel terdiri dari 20 sampel tikus yang tertangkap pada 30 perangkap yang disebar rata di tiga lokasi studi dan 30 sampel ayam yang hidup di rumah dan sekitarnya di lokasi studi selama bulan April 2021. Sampel dipilih secara *purposive* dengan kriteria untuk sampel tikus yaitu tikus tertangkap dalam keadaan hidup, pada rumah dan dalam radius *buffer* diameter 60m di lokasi studi, sedangkan sampel ayam adalah yang dipelihara baik secara intensif maupun ekstensif di lokasi studi.

Pengumpulan data dilakukan dengan mengisi formulir observasi lingkungan penangkapan tikus. Sampel tikus diperoleh dengan penangkapan tikus menggunakan perangkap *single life trap*. Umpan yang digunakan adalah kelapa bakar dengan kombinasi ubi bakar dan ikan asin. 5 buah perangkap tikus *single life trap* dipasang pada masing-masing lokasi studi. Perangkap yang gagal menangkap tikus selama 3 hari berturut-turut dipindahkan ke rumah lain di permukiman padat yang sama. Tikus yang tertangkap dibawa ke laboratorium lapangan untuk pengambilan sampel darah dan identifikasi spesies tikus tertangkap.

Pengambilan darah tikus dilakukan dengan melakukan anestesi terlebih dahulu pada sampel tikus menggunakan *ketamin-xylazine cocktail* dengan dosis 0.2 ml untuk berat badan tikus 150-200 gr. Campuran ketamin A+zylazine perbandingan 1:1 Pengambilan darah tikus dilakukan melalui *sinus retro-orbitalis* menggunakan tabung mikro kapiler hematokrit. Pengambilan sampel darah ayam dilakukan setelah memperoleh izin dari pemilik, ayam lalu ditangkap menggunakan jerat, dan diambil darahnya menggunakan spuit 3ml di pembuluh vena pada sayap dengan jarum suntik 22G. Sampel darah ditampung dalam tabung vacutainer dan disentrifuge dengan

kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Serum darah tikus yang terbentuk dipindahkan ke dalam cryotube 1,8 ml menggunakan mikropipet dan disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu -20°C. Cryotube yang telah berisi serum darah ayam disimpan di dalam *cold chain box* pada suhu 4-8°C selama perjalanan dari Denpasar ke Laboratorium B2P2VRP Salatiga untuk diuji.

Penelitian ini menggunakan metode uji laboratorium Microscopic Agglutination Test (MAT) yang diakui oleh WHO sebagai gold standard untuk mengidentifikasi penyakit Leptospirosis melalui uji serologi dengan tingkat sensitifitas dan spesifitas tergolong tinggi yaitu 91,94% dan 73,77%, serta dapat mengetahui serovar spesifik dari bakteri *Leptospira* sp. yang menginfeksi⁽¹⁴⁾.

Serovar *Leptospira* sp. yang digunakan sebanyak 15 serovar yang terdiri dari serovar Bangkinan, Grippotyphosa, Icterohaemorrhagiae, Canicola, Pyrogenes, Hardjo, Hebdomadis, Pomona, Djasiman, Robinsoni, Bataviae, Mini, Sarmin, Manhao, dan Rama. Persiapan uji berupa pengenceran sampel uji dengan *phosphate buffer saline* (PBS) 1x dengan perbandingan 1:20 (5 µl sampel : 95 µl PBS 1x) pada sumuran microplate, kemudian dihomogenkan menggunakan mikropipet multichannel. 50 µl campuran PBS dan sampel uji kemudian dibuang untuk ditambahkan 50 µl antigen *Leptospira* sp. dari reagen reservoir sesuai jenis serovarnya dan kembali dihomogenkan dengan mikropipet multichannel. Kontrol negatif dibuat dengan mencampurkan 50 µl PBS 1x dengan 50 µl antigen *Leptospira* sp. sesuai jenis serovarnya microplate kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 2-4 jam. Pengamatan dilakukan pada 1,3 µl larutan sampel pada mikroskop medan gelap dengan perbesaran 100x. Hasil diamati dengan adanya aglutinasi dan bakteri bebas dengan perbandingan 50:50. Penentuan titer pada hasil dengan melihat enceran tertinggi yang menunjukkan perbandingan 50:50 bakteri bebas dan aglutinasi. Hasil positif pada serum darah tikus ditentukan dengan titer ≥ 20 .

Penelitian ini telah mendapatkan persetujuan etik oleh Komisi Etik Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Udayana No: 1176/UN14.2.2.VII.14/LT/2021 dan izin melaksanakan penelitian oleh Dinas Penanaman Modal dan Pelayanan Satu Pintu Provinsi Bali No: 070/2112/IZIN- C/DISPMPPT, serta izin melaksanakan penelitian oleh Badan Kesatuan Bangsa dan Politik Kota Denpasar No: 070/553/BKBP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Observasi Karakteristik Lingkungan Rumah Penangkapan Tikus

Tabel 1 di bawah menunjukkan bahwa dari 20 lokasi tikus tertangkap sebanyak 20 (100%) lokasi terdapat tikus di sekitar rumah tempat tinggal. Hanya terdapat 1 dari 20 (5%) lokasi penangkapan tikus yang menggunakan tempat sampah tertutup dan memiliki selokan yang dapat mengalir lancar. Sebanyak 15 dari 20 (75%) lokasi terdapat sampah berserakan di sekitar

rumah tikus tertangkap, dan sebanyak 18 dari 20 (90%) lokasi terdapat genangan air di sekitar rumah tikus tertangkap.

Karakteristik Tikus Tertangkap pada lokasi studi

Tabel 2 di bawah menunjukkan bahwa jenis tikus tertangkap di daerah permukiman padat Kecamatan Denpasar Selatan terdiri dari 3 spesies diantaranya berjumlah 8 tikus berjenis *Rattus tanezumi* (tikus rumah) (40%), 10 tikus berjenis *Rattus norvegicus* (tikus got) (50%), dan 2 tikus berjenis *Rattus tiomanicus* (tikus belukar) (10%). Jumlah tikus tertangkap adalah 20 ekor, paling banyak ditemukan di Kelurahan Pedungan sebanyak 60%. Jenis *Rattus tanezumi* dominan tertangkap di Kelurahan Pedungan, sedangkan *Rattus tiomanicus* hanya tertangkap di Kelurahan Pedungan. Tikus berjenis *Rattus tanezumi* cenderung lebih banyak tertangkap di dalam rumah yaitu 62,5% dibandingkan di luar rumah sebanyak 37,5%. Sedangkan jenis *Rattus norvegicus* lebih banyak tertangkap di luar rumah yaitu sebanyak 70% dan di dalam rumah sebanyak 30%. Tikus jenis *Rattus tiomanicus* dominan tertangkap di luar rumah yaitu sebanyak 100%. Dari 20 tikus tertangkap 11 (55%) diantaranya merupakan tikus jantan, dan 9 (45%) diantaranya merupakan tikus betina.

Observasi Karakteristik Lingkungan Rumah Penangkapan Ayam

Tabel 3 di bawah menunjukkan bahwa mayoritas lingkungan sampel dalam penelitian ini ditemukan keberadaan genangan air sejumlah 23 sampel (76,7%), keberadaan sampah sejumlah 30 sampel (100%), memiliki kondisi TPS terbuka sejumlah 30 sampel (100%), terdapat selokan sejumlah 23 sampel (76,7%), terdapat keberadaan tikus sejumlah 27 sampel (90%), terdapat keberadaan peliharaan sejumlah 26 sampel (86,7%) dengan jenis hewan peliharaan yang beragam seperti anjing, babi, sapi, dan kucing. Sebagian besar sampel ayam (70%) dipelihara dengan cara dilepas bebas.

Karakteristik Ayam Tertangkap pada Lokasi Studi

Tabel 4 di bawah menunjukkan jumlah ayam tertangkap adalah 30 ekor ayam yang dominan tertangkap di Kelurahan Pedungan TPA Suwung sebanyak 40%, Desa Sanur Kauh 26,7%, Pulau Ayu sebanyak 20% ,dan Desa Sanur Kaja 13,3%. Jenis kelamin ayam yang tertangkap pada lokasi penelitian ini mayoritas berkelamin jantan sejumlah 23 ekor (76,7%).

Tabel 1. Distribusi Hasil Observasi Karakteristik Lingkungan Rumah Penangkapan Tikus

Karakteristik Lingkungan	Pedungan n=12		Sanur Kaja n=3		Sanur Kauh n=5		Total n=20	
	f	%	f	%	f	%	f	%
	Terdapat tikus di sekitar rumah	12	100	3	100	5	100	20
Jarak rumah dengan TPA kurang dari 1km	5	41,7	0	0	0	0	5	25
Terdapat genangan air di sekitar lingkungan rumah	12	100	2	66,7	4	80	18	90
Terdapat sampah yang berserakan di sekitar rumah	8	66,7	3	100	4	80	15	75
Terdapat sawah di sekitar rumah	4	33,3	2	66,7	0	0	6	30
Terdapat sungai di sekitar rumah	4	33,3	3	100	1	20	8	40
Rumah penangkapan tikus memiliki selokan	9	75	0	0	2	40	11	55
Selokan air di sekitar rumah dapat mengalir lancar	1	8,3	0	0	0	0	1	5
Tempat sampah yang digunakan tertutup	1	8,3	0	0	0	0	1	5
Barang atau perabotan di sekitar rumah tersusun rapi	5	41,7	3	100	4	80	12	60

Tabel 2. Distribusi Spesies dan Jenis Kelamin Tikus Tertangkap Menurut Lokasi Penangkapan

Spesies Tikus	Lokasi Penangkapan						Lokasi perangkap				Jenis Kelamin				Jumlah	
	Sanur Kaja		Sanur Kauh		Pedungan		Dalam rumah		Luar rumah		Jantan		Betina			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
<i>Rattus tanezumi</i>	0	0	3	37,5	5	62,5	5	62,5	3	37,5	4	50	4	50	8	40
<i>Rattus norvegicus</i>	3	30	2	20	5	50	3	30	7	70	6	60	4	40	10	50
<i>Rattus tiomanicus</i>	0	0	0	0	2	100	0	0	2	100	1	50	1	50	2	10
Total	3	15	5	25	12	60	8	40	12	60	11	55	9	45	20	100

Tabel 3. Hasil Observasi Lingkungan Rumah Penangkapan Ayam (N=30)

Karakteristik Lingkungan	Sanur Kauh		Sanur Kaja		Pedungan (P. Ayu)		Pedungan (TPA Suwung)		Total n=30	
	n=4		n=8		n=6		n=12			
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Keberadaan Genangan Air	4	100	5	62.5	2	33.3	12	100	23	76,7
Keberadaan Sampah	4	100	8	100	6	100	12	100	30	100
Keberadaan TPS Terbuka	4	100	8	100	6	100	12	100	30	100
Keberadaan Selokan	3	75	2	25	0	0	2	16.7	7	23.3
Keberadaan Tikus	4	100	8	100	6	100	10	83.3	28	93.3
Keberadaan Hewan Peliharaan	4	100	8	100	2	33.3	12	100	26	86,7

Tabel 4. Karakteristik Ayam Berdasarkan Jenis Kelamin

Karakteristik Ayam Berdasarkan Jenis Kelamin	Sanur Kauh n=4		Sanur Kaja n=8		Pedungan (P. Ayu) n=6		Pedungan (TPA Suwung) n=12		Jumlah	%
	f	%	f	%	f	%	f	%		
	Jantan	2	50	6	75	6	100	9		
Betina	2	50	2	25	0	0	3	25	7	23.3

Hasil Uji *Microscopic Agglutination Test* (MAT)

Dari 20 sampel serum darah tikus yang berasal dari empat lokasi studi, sebanyak 2 (10%) menunjukkan hasil positif terinfeksi *Leptospira* sp. dengan uji MAT. Serovar *Leptospira* ditemukan hanya menginfeksi tikus got (*R. norvegicus*), yaitu serovar *Bataviae* dengan titer 1:80 pada satu tikus got dan *Leptospira* serovar *Djasiman* dengan titer 1:80 serta serovar *Icterohaemorrhagiae* dengan titer 1:160 pada satu tikus got lainnya. Dari 30 sampel ayam yang diujikan, terdapat 2 (6,67%) sampel ayam positif terpapar bakteri *Leptospira* sp. Dua sampel serum darah ayam ini mengalami aglutinasi pada dua serovar yang berbeda, yaitu *Icterohaemorrhagiae* dengan titer 1:40 dan *Robinsoni* dengan titer 1:20.

PEMBAHASAN

Karakteristik Lingkungan Penangkapan Tikus dan Ayam di Daerah Permukiman Padat

Penularan *Leptospirosis* sangat berkaitan dengan faktor lingkungan yang ada di sekitar tempat tinggal atau tempat manusia beraktivitas. Faktor lingkungan dalam penelitian ini dilihat dari karakteristik lingkungan rumah penangkapan tikus dan ayam. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sebagian besar masyarakat di daerah permukiman padat Denpasar Selatan berisiko terinfeksi *Leptospirosis* dilihat dari keberadaan tikus yang ditemukan pada semua rumah/bangunan pada lokasi penangkapan tikus, keberadaan sampah terbuka genangan air di sekitar rumah, dan hanya satu rumah di lokasi penangkapan tikus dan ayam yang menggunakan tempat sampah tertutup serta selokan yang dapat mengalir lancar.

Kondisi lingkungan rumah seperti genangan air dan jarak rumah dengan lokasi penampungan sampah memiliki hubungan dengan kejadian *leptospirosis* di Semarang (OR = 6,023, p-value 0,04)⁽¹⁵⁾. Kumpulan sampah yang terdapat di sekitar rumah merupakan tempat yang disenangi tikus, penempatan sampah yang

tidak memenuhi syarat dengan diletakkan di tempat terbuka dapat mengundang tikus untuk mencari sisa makanan. Penggunaan tempat sampah terbuka atau tidak memiliki tutup tidak sesuai dengan syarat pewadahan dan pengelolaan sampah rumah tangga menurut Permen PUPR RI Nomor 03/PRT/M/2013 (Kementerian PUPR RI, 2013).

Bakteri *Leptospira* sp. dapat bertahan hidup hingga beberapa bulan dalam air yang menggenang⁽¹⁶⁾. Kondisi air yang menggenang dapat menjadi media penularan tidak langsung penyakit *Leptospirosis* apabila terdapat kontaminasi urin tikus yang terinfeksi oleh bakteri *Leptospira* sp. Penularan *Leptospirosis* melalui genangan air dapat terjadi apabila terdapat luka yang terbuka kontak dengan air yang terkontaminasi urine tikus yang terinfeksi. Penelitian sebelumnya menunjukkan riwayat kontak dengan air 1,98 kali lebih berisiko mengalami *Leptospirosis* dibandingkan dengan orang yang tidak memiliki riwayat kontak dengan genangan air (CI 95% = 0,52 to 3,43; p-value = 0,008) dan penduduk yang mempunyai luka 1,64 kali lebih berisiko mengalami *Leptospirosis* dibandingkan dengan penduduk yang tidak mempunyai luka CI 95% = 0.40 to 2.87; p= 0.009⁴.

Selokan merupakan salah satu jalur tikus untuk masuk ke dalam rumah, selain itu selokan dapat menjadi tempat tinggal bagi tikus. Sama halnya dengan genangan air, selokan berperan sebagai media penularan tidak langsung *Leptospirosis* apabila urine tikus yang mengandung bakteri *Leptospira* sp. mengontaminasi air selokan. Kondisi selokan buruk dapat dilihat dari aliran air selokan yang menggenang atau tidak lancar, meluap saat musim hujan, dan dilewati tikus. Penelitian sebelumnya menunjukkan kondisi fisik lingkungan tempat tinggal seperti kejadian banjir dan kondisi selokan memiliki hubungan dengan kejadian *leptospirosis*⁽¹⁵⁾. Selokan dengan kondisi menggenang atau meluap juga dapat meningkatkan risiko banjir. Beberapa riwayat KLB memiliki latar belakang kejadian banjir terlebih dahulu seperti KLB

Leptospirosis di Malaysia tahun 2014 yang terjadi setelah banjir, kasus meningkat drastis dari 4.457 kasus menjadi 7.806 kasus⁽¹⁷⁾.

Faktor lingkungan yang berisiko Leptospirosis atau faktor risiko Leptospirosis dapat menyerupai atau berbeda-beda di setiap daerah. Dari hasil penelitian ini didapatkan hasil observasi lingkungan penangkapan tikus yang merupakan faktor risiko pada penelitian sebelumnya terkait Leptospirosis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar masyarakat berisiko terinfeksi Leptospirosis dilihat dari tingginya faktor risiko Leptospirosis seperti keberadaan tikus, keberadaan sampah terbuka yang berserakan, dan keberadaan genangan air di sekitar rumah tempat tinggal, serta rendahnya penggunaan tempat sampah tertutup serta selokan yang dapat mengalir lancar.

Karakteristik Tikus dan Ayam yang Tertangkap

Jenis tikus got/*Rattus norvegicus* dominan tertangkap di luar rumah yaitu sebanyak 7 dari 10 tikus (70%), hal tersebut sesuai dengan sifat peridomestik (beraktivitas di luar rumah) dan terestrial (beraktivitas di permukaan tanah) yang dimiliki oleh tikus got⁽¹⁸⁾. Tikus got yang cenderung senang bersarang di dekat air merupakan reservoir utama penyakit Leptospirosis karena cenderung lebih banyak ditemukan positif terinfeksi *Leptospira* sp. dibandingkan jenis tikus lainnya pada penelitian-penelitian sebelumnya⁽¹⁹⁾.

Tikus berjenis *Rattus tanezumi* atau tikus rumah cenderung tertangkap di dalam rumah yaitu 5 dari 8 tikus (62,5%), hal ini juga sesuai dengan habitatnya secara teori cenderung beraktivitas di dalam rumah seperti di atas plafon, di dalam dapur, dan gudang⁽¹⁸⁾. Tikus rumah merupakan reservoir sekunder penyakit Leptospirosis, dengan adanya ditemukan faktor risiko perabotan yang tidak tersusun rapi di lokasi sampel dapat mendukung penularan Leptospirosis dari *Rattus tanezumi*.

Tikus berjenis *Rattus tiomanicus* atau tikus belukar seluruhnya tertangkap di luar rumah yaitu 2 tikus (100%). Tikus belukar atau *Rattus tiomanicus* dapat mendukung risiko penularan Leptospirosis di daerah permukiman padat Denpasar Selatan dengan adanya ditemukan faktor risiko sampah berserakan di area terbuka pada lokasi sampel. *Rattus tiomanicus* dapat mencari makanan pada tumpukan sampah berserakan yang berada di sekitar rumah maupun kebun rumah⁽²⁰⁾.

Karakteristik ayam dalam penelitian ini berdasarkan jenis kelamin, terdapat 7 ekor ayam betina dan 23 ekor ayam jantan. Hasil observasi yang dilakukan terhadap pola hidup ayam sebagai sampel penelitian menemukan bahwa mayoritas sampel ini dilepas bebas (70%). Dari 70% sampel tersebut, mayoritas memiliki kebiasaan mencari makanan secara liar di lingkungan pemukiman (60%), tidak memiliki wadah pakan khusus (80%), memiliki kebiasaan minum langsung di genangan air (70%), terdapat genangan air dan sampah di lingkungan hidupnya (70%), bertengger di tempat yang tidak terdapat

sampah (70%), bersarang di tempat yang tidak terdapat sampah (76,7%). Untuk sampel yang dipelihara secara dikandangan seluruhnya dikandangan secara individual dan memiliki kandang yang tidak kontak langsung dengan tanah serta mayoritas sampel memiliki penyimpanan pakan yang tertutup (88,9%).

Keberadaan *Leptospira* sp. pada Tikus di lokasi penelitian

Tikus merupakan reservoir penting dan *maintenance host* untuk leptospira. Hasil pemeriksaan keberadaan bakteri *Leptospira* sp. pada tikus menunjukkan bahwa dari 20 sampel serum darah tikus yang diuji, sebanyak 2 (10%) sampel menunjukkan hasil positif terinfeksi bakteri *Leptospira*.

Penelitian mengenai Leptospirosis yang sebelumnya sudah pernah dilakukan di Bali mendapatkan hasil 10 (18,18%) dari 55 anjing jenis kintamani atau anjing lokal yang berasal dari empat kabupaten di Bali (Tabanan, Denpasar, Gianyar, dan Bangli) positif terinfeksi bakteri *Leptospira*⁽⁹⁾. Penelitian tersebut juga menyebutkan serovar *Leptospira* yang menginfeksi anjing jenis kintamani di Bali diantaranya adalah serovar Celledoni, Canicola, Cynopteri, dan Icterohaemorrhagiae. Penelitian lain menyebutkan bahwa terjadi perubahan patologi anatomi dan perubahan histopatologi pada anjing di Kota Denpasar yang dicurigai disebabkan oleh *Leptospira* sp. sejalan dengan penelitian⁽⁸⁾.

Serovar *Leptospira* yang paling sering dilaporkan pada tikus di Asia adalah *Leptospira* Serovar Pomona, Icterohaemorrhagiae, Autumnalis, Javanica, Australis, Canicola, dan Pyrogenes namun tidak menutup kemungkinan ditemukan serovar lain yang menginfeksi tikus, karena keterbatasan antigen atau biakan bakteri *Leptospira* yang tersedia untuk deteksi di setiap daerah atau negara⁽²¹⁾. Pada penelitian ini ditemukan 1 tikus positif terinfeksi *Leptospira* serovar Bataviae dan 1 tikus lainnya positif terinfeksi dua serovar sekaligus yaitu *Leptospira* serovar Djasiman dan *Leptospira* serovar Icterohaemorrhagiae. Hal tersebut menimbulkan kecurigaan terhadap serovar *Leptospira* yang ditemukan pada anjing kintamani di Bali merupakan transmisi dari tikus. Terutama karena anjing di Bali cenderung dipelihara dengan cara dilepas liarkan di lingkungan, sehingga memiliki resiko penyebaran akibat kontak lebih sering antara anjing dan manusia.

Leptospira serovar Djasiman dilaporkan menginfeksi 6,41% dari 305 ekor babi di Brazil, sumber utama infeksi *Leptospira* pada babi tersebut adalah kontaminasi lingkungan dan makanan oleh urin tikus⁽²²⁾. Babi sendiri tidak dapat lepas dengan aktivitas dan budaya masyarakat di Bali, pada konteks ini ditemukannya *Rattus norvegicus* yang positif terinfeksi *Leptospira* serovar Djasiman dapat menjadi faktor risiko penularan ke babi dan masyarakat. Sedangkan *Leptospira* serovar Bataviae dilaporkan menginfeksi anjing di Yogyakarta serta dominan menimbulkan gejala klinis pada anjing⁽¹⁰⁾.

Rattus norvegicus atau tikus got yang ditemukan positif terinfeksi *Leptospira* sp. pada penelitian ini seluruhnya tertangkap di daerah atau lokasi permukiman padat Kelurahan Pedungan. Hasil observasi di kedua lokasi sampel positif menunjukkan terdapat sampah berserakan di sekitar lokasi dan tempat sampah yang digunakan adalah tempat sampah terbuka. Hal tersebut dikarenakan kedua lokasi penangkapan sampel positif *Leptospira* sp. merupakan rumah yang sekaligus digunakan sebagai lokasi pengepulan sampah anorganik. Lokasi dengan tumpukan sampah anorganik cenderung memiliki pH lingkungan yang normal dengan pH air lindi berkisar 5,2 - 8,5 dan hal itu mendukung bakteri *Leptospira* sp. untuk bertahan hidup di lingkungan tersebut karena pH lingkungan yang sesuai untuk kelangsungan hidupnya⁽²³⁾. Selain itu terdapat air yang menggenang dan tersedia sistem drainase atau selokan tertutup yang tidak dapat mengalirkan air dengan lancar di sekitar lokasi sampel tikus positif tertangkap. Kondisi selokan yang tidak baik dapat menjadi tempat yang disenangi oleh *R. norvegicus* atau tikus got karena dekat dengan air⁽¹⁸⁾. Sejalan dengan Joharina, Pujiyanti⁽¹¹⁾ yang menyebutkan dalam penelitiannya bahwa proporsi tikus got (43%) lebih banyak ditemukan positif *Leptospira* sp. dibandingkan tikus rumah (9%) dan tikus belukar (31%).

Ditemukannya kasus atau reservoir yang terkonfirmasi Leptospirosis di suatu daerah umumnya dibarengi dengan ditemukannya tikus yang positif terinfeksi bakteri *Leptospira*. Penelitian di Yogyakarta menunjukkan 33 (58,9%) dari total 56 anjing positif terinfeksi *Leptospira* sp. dengan uji MAT, di daerah yang sama dan tahun yang sama juga ditemukan 40 (20,4%) dari total 196 tikus positif terinfeksi *Leptospira* sp. dengan metode uji PCR^(10,11). Hasil yang sama juga diperoleh studi epidemiologi yang dilakukan Marquez, Ulivieri²⁴ di Perancis yang mendapati *Mus musculus* atau mencit rumah terinfeksi bakteri *Leptospira*, terdapat kasus Leptospirosis pada manusia dan sapi di peternakan yang sama dengan lokasi ditemukannya tikus. Hal tersebut dikarenakan lingkungan berupa tanah dan air bukan merupakan reservoir untuk tumbuh dan berkembang bagi bakteri *Leptospira* sp. melainkan hanya reservoir sementara atau perantara untuk menginfeksi dan kembali berkembang di tubuh reservoir berupa mamalia seperti tikus dan mamalia lainnya⁽²⁵⁾. Ketahanan bakteri *Leptospira* sp. di air adalah 16 hari dan di tanah adalah 28 hari⁽²⁵⁾. Karena tikus merupakan hewan mamalia yang berperan sebagai reservoir utama dari penyakit Leptospirosis, ditemukannya tikus got yang positif terinfeksi *Leptospira* sp. pada penelitian ini menunjukkan potensi penularan baik secara langsung maupun tidak langsung ke masyarakat serta reservoir lainnya di daerah permukiman padat Denpasar Selatan.

Keberadaan *Leptospira* sp. pada ayam di lokasi penelitian

Uji laboratorium sampel serum darah ayam mendapatkan hasil dua dari 30 (6,7%) sampel darah ayam mengalami aglutinasi dengan serovar-serovar *Leptospira* sp. Everard et al.⁽¹³⁾ telah melakukan penelitian pada ayam dan menyebutkan bahwa titer antibodi terhadap serum untuk dapat dinyatakan benar-benar terinfeksi bakteri *Leptospira* sp yakni lebih besar dari 100. Pada sampel ayam di Denpasar Selatan didapatkan hasil uji laboratorium menunjukkan titer hanya 1:20 dan 1:40 yang termasuk dalam kategori kecil, dimana titer yang terlalu kecil dapat diindikasikan sebagai bentuk infeksi lampau⁽²⁶⁾. Namun, terjadinya aglutinasi dalam uji laboratorium tersebut sekaligus mengindikasikan bahwa telah ditemukan keberadaan antibodi *Leptospira* sp. di dalam tubuh ayam. Ayam yang terpapar *Leptospira* sp. tidak mengalami gejala klinis karena bakteri hanya lewat di saluran pencernaan dan tidak menginfeksi ayam⁽¹³⁾.

Pada penelitian ini 70% sampel ayam dipelihara dengan dilepas bebas, dan hanya 30% yang dikandangkan. Kedua sampel yang mengalami aglutinasi merupakan sampel ayam dari permukiman padat di kelurahan Sanur Kaja yang merupakan ayam dewasa dan dipelihara secara dilepas. Hasil observasi di kawasan permukiman padat tersebut banyak ditemukan tumpukan sampah di sekitar tempat tinggal ayam. Genangan air juga banyak ditemukan akibat kondisi jalan yang tidak rata dan berlubang. Kedua ayam memiliki kebiasaan mencari makan di halaman sekitar rumah pemilik, di ladang atau lahan hijau yang ada. Karena tidak memiliki kandang atau wadah khusus, ayam tersebut akan langsung minum dari genangan air hujan atau air-air bekas yang sengaja disiram di sekitar lokasi, dan air yang bercampur dengan kotoran dan urine sapi di sekitar lokasi.

Karakteristik lingkungan serta pola hidup ayam menjadi salah satu faktor risiko kejadian Leptospirosis berdasarkan analisis terhadap sampel yang mengalami aglutinasi setelah dilakukan uji laboratorium. Hasil tersebut menandakan bahwa ayam yang menjadi sampel penelitian telah dideteksi memiliki antibodi *Leptospira* sp. di dalam tubuhnya, sehingga diduga bahwa sebelumnya memang telah terpapar bakteri tersebut. Oleh karena itu, hal tersebut mengindikasikan bahwa lingkungan tempat ayam hidup sudah terkontaminasi oleh bakteri *Leptospira* sp. yang kemungkinan dibawa oleh tikus yang tinggal di lingkungan tersebut. Sehingga, masyarakat di kawasan permukiman padat Denpasar Selatan sebaiknya lebih memperhatikan kondisi lingkungan mereka terutama terkait kebersihan.

Penelitian ini hanya menggunakan satu uji laboratorium untuk mendeteksi keberadaan *Leptospira* sp. pada ayam yaitu Uji MAT, dimana uji MAT dianggap sebagai metode rujukan untuk mendiagnosa keberadaan *Leptospira* sp.⁽¹⁴⁾. Uji ini memiliki keunggulan dalam mendeteksi secara spesifik antibodi terhadap *Leptospira* sp. namun kemampuan deteksi

masih terbatas pada koleksi kultur bakteri yang tersedia. Sehingga, kemungkinan sampel yang negatif disebabkan tidak terdeteksinya kultur hidup yang tersedia⁽¹⁶⁾.

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa daerah padat di Kota Denpasar memiliki risiko infeksi Leptospirosis dengan ditemukannya tikus dan ayam yang positif *Leptospira* sp. serovar Bataviae, Djasiman, dan Icterohaemorrhagiae. Terdeteksinya *Leptospira* sp. pada tikus dan ayam yang hidup di lokasi studi menunjukkan keberadaan *Leptospira* sp. di lingkungan yang berpotensi menginfeksi hewan-hewan yang hidup bebas di lingkungan. Dengan kondisi sanitasi lingkungan yang masih buruk, maka dapat menyebabkan semakin tingginya risiko penyebaran *Leptospira* sp. dan tidak menutup kemungkinan untuk menginfeksi manusia dengan perilaku hygiene yang kurang. Dengan demikian diperlukan adanya surveilans terkait Leptospirosis pada hewan-hewan mamalia serta reservoir lainnya. Upaya promotif diperlukan dalam menciptakan lingkungan yang sehat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kepala Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit Salatiga berikut peneliti dan staf B2P2VRP Salatiga, Kepala Desa Sanur Kaja, Kepala Desa Sanur Kauh, dan Kelurahan Pedungan, serta warga dan semua pihak yang telah berpartisipasi aktif dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Costa F, Hagan JE, Calcagno J, Kane M, Torgerson P, Martinez-Silveira MS, et al. Global Morbidity and Mortality of Leptospirosis: A Systematic Review. *PLoS Neglected Tropical Diseases*. 2015;9(9):0-1. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003898>
- Bierque E, Thibeaux R, Girault D, Soupé-Gilbert ME, Goarant C. A systematic review of *Leptospira* in water and soil environments. *PLoS ONE*. 2020;15(1):1-22. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227055>
- Wibawa T, Wijayanti MA, Anastasia H. Detection of *Leptospira* spp. in kidney tissues isolated from rats in the Napu and Bada Highlands of Poso District, Central Sulawesi. *Deteksi Leptospira spp. pada Ginjal Tikus di Dataran Tinggi Napu dan Bada, Kabupaten Poso, Provinsi Sulawesi Tengah*. *Jurnal Vektor Penyakit*. 2020;14(1):17-26. <https://doi.org/10.22435/vektor.v12i2.839>
- Sofiyani M, Dharmawan R, Murti B. Risk Factors of Leptospirosis in Klaten, Central Java. *Journal of epidemiology and public health*. 2018;3(1):11-24. <https://doi.org/10.26911/jepublichealth.2018.03.01.02>
- Kemenkes RI. Profil Kesehatan Indonesia 2018 2019.
- Khariri K, Muna F, Khoirudin Z. Distribution of leptospirosis in Indonesia. *Annals of Tropical Medicine & Public Health*. 2020;23. <https://doi.org/10.36295/ASRO.2020.23812>
- Pratamawati S, Ristiyanto R, Handayani F, Kinansi R. Faktor Risiko Perilaku Masyarakat Pada Kejadian Luar Biasa Leptospirosis Kabupaten Kebumen Tahun 2017. *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*. 2018;10(2):135-42. <https://doi.org/10.22435/vk.v10i2.9353.135-142>
- Winaya IBO, Berata IK, Kardena IM, Adi AAAM, Rompis ALT. Gambaran Histopatologi Hati dan Ginjal Anjing Terduga Leptospirosis di Kota Denpasar. *Jurnal Veteriner*. 2018;19(2):298-. <https://doi.org/10.19087/jveteriner.2018.19.2.298>
- Mutawadiah, Puja IKP, Dharmawan NS. Seroprevalensi Leptospirosis pada Anjing Kintamani di Bali Seroprevalence of Leptospirosis in Kintamani Dog in Bali. *Jurnal Ilmu dan Kesehatan Hewan*. 2015;3(2):41-4.
- Mulyani GT, Hartati S, Wuryastuty H, Tjahajati I, Yuriadi Y, Widiyono I, et al. Identifikasi Serovar Penyebab Leptospirosis pada Anjing di Yogyakarta. *Jurnal Sain Veteriner*. 2019;37(2):227-. <https://doi.org/10.22146/jsv.39201>
- Joharina AS, Pujiyanti A, Nugroho A, Martiningsih I, Handayani FD. Peran Tikus Sebagai Reservoir *Leptospira* di Tiga Ekosistem di Kabupaten Bantul, Yogyakarta. *Buletin Penelitian Kesehatan*. 2019;47(3):191-8. <https://doi.org/10.22435/bpk.v47i3.1885>
- Suwancharoen D, Sittiwicheanwong B, Songserm T. Survey of Leptospirosis in free-grazing ducks in Thailand. *Thai NIAH eJournal*. 2018;13(1):1-7.
- Everard COR, Fraser-Chanpong GM, James AC, Butcher LV. Serological studies on leptospirosis in livestock and chickens from Grenada and Trinidad. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*. 1985;79(6):859-64. [https://doi.org/10.1016/0035-9203\(85\)90138-5](https://doi.org/10.1016/0035-9203(85)90138-5)
- Riyadi AYP, Sunarno S. Metode Diagnosis Penyakit Leptospirosis Dengan Uji Microscopic Agglutination Test. *MEDIA BINA ILMIAH*. 2019;14(2):2077-86. <https://doi.org/10.33758/mbi.v14i2.335>
- Zulaikhah ST, Khalimurrosyid A, Jalu M, Maulana F. Risk Factors of Leptospirosis In Semarang, Central Java Indonesia: a Case Control Study. *International Medical Journal*. 2020;25(03):1255-66.
- Ardanto A, Yuliadi B, Martiningsih I, Putro DBW, Joharina AS, Nurwidayati A. Leptospirosis pada Tikus Endemis Sulawesi (Rodentia: Muridae) dan Potensi Penularannya Antar Tikus dari Provinsi Sulawesi Selatan. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang*

- Banjarnegara. 2018:135-46. <https://doi.org/10.22435/blb.v14i2.196>
17. Sholichah Z, Rahmawati. Sebaran Infeksi *Leptospira* Patogenik pada Tikus dan Cecurut di Daerah Pasca Banjir Kabupaten Pati dan Endemis Boyolali. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 2013;13(2):173-82. 10.22435/blb.v13i2.7945.173-182
 18. Yuliadi B, Muhidin IS. Tikus Jawa, Teknik Survei di Bidang Kesehatan. Ristiyanto R, Ahmadi A, editors. Jakarta: Lembaga Penerbit Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan RI; 2016.
 19. Ikawati B, Widiastuti D. Leptospirosis pada Manusia di Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah. *Balaba: Jurnal Litbang Pengendalian Penyakit Bersumber Binatang Banjarnegara*. 2013;9(1 Jun):17-20. 10.22435/balaba.v9i1Jun.3296.
 20. Yusof MA, Mohd-Taib FS, Ishak SN, Md-Nor S, Md-Sah SA, Mohamed NZ, et al. Microhabitat Factors Influenced the Prevalence of Pathogenic *Leptospira* spp. in Small Mammal Host. *EcoHealth*. 2019;16(2):260-74. 10.1007/s10393-019-01419-1
 21. Boey K, Shiokawa K, Rajeev S. *Leptospira* infection in rats: A literature review of global prevalence and distribution. *PLoS Neglected Tropical Diseases* 2019.
 22. Samico-Fernandes EFT, De Albuquerque PPF, Torres Samico-Fernandes MF, De Souza Santos A, Ferreira Silva AT, De Queiroz Galvão CMM, et al. Anti-leptospira spp. antibodies in pigs slaughtered in the agreste region of Pernambuco, Brazil. *Acta Scientiae Veterinariae*. 2019;47(1):1-5. <https://doi.org/10.22456/1679-9216.93772>
 23. Supranelfy Y, S NH, Oktarina R. Analisis Faktor Lingkungan Terhadap Distribusi Jenis Tikus Yang Terkonfirmasi Sebagai Reservoir Leptospirosis Di Tiga Kabupaten Di Provinsi Sumatera Selatan. *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*. 2019;11(1):31-8. <https://doi.org/10.22435/vk.v11i1.1144>
 24. Marquez A, Olivieri T, Benoit E, Kodjo A, Lattard V. House Mice as a Real Sanitary Threat of Human and Animal Leptospirosis: Proposal for Integrated Management. *BioMed Research International*. 2019;2019. <https://doi.org/10.1155/2019/3794876>
 25. Casanovas-Massana A, Pedra GG, Wunder Jr EA, Diggle PJ, Begon M, Ko AI. Quantification of *Leptospira interrogans* survival in soil and water microcosms. *Applied and environmental microbiology*. 2018;84(13):e00507-18. <https://doi.org/10.1128/AEM.00507-18>
 26. Joharina AS, Wicaksono Putro DB, Ardanto A, Mulyono A, Trapsilowati SKMMKW. Identifikasi Hewan Reservoir Leptospirosis Di Daerah Peningkatan Kasus Leptospirosis Di Desa Pagedangan Ilir, Kecamatan Kronjo, Kabupaten Tangerang Tahun 2015. *Vektora : Jurnal Vektor dan Reservoir Penyakit*. 2018;10(1):59-66. <https://doi.org/10.22435/vk.v10i1.969>



©2023. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.